SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE FULIGEM

Para atender às regulamentações ambientais de hoje, os gases emitidos por caldeiras que utilizam bagaço de cana e outros tipos de biomassa similares devem, obrigatoriamente, passar por uma etapa de lavagem eficiente para remoção das partículas sólidas que são arrastadas. A opção de lavagem de gases via úmida, embora adequada e barata, esbarra na dificuldade de contar com um processo eficiente de remoção da fuligem da água.

No caso das usinas de açúcar e álcool, principalmente nesse momento em que há uma grande ampliação de parques industriais para atender aos programas de co-geração de energia, deve ser dada atenção prioritária ao tratamento dos efluentes gerados na lavagem dos cinzeiros e dos gases emitidos pelas caldeiras. Assim, é mister a adoção de uma tecnologia que permita a remoção total das partículas sólidas destas correntes, bem como o reaproveitamento da água utilizada no processo.

Para resolver esse problema, a ENGENHO NOVO / TECEN desenvolveu e introduziu no mercado uma nova tecnologia para o tratamento da água com fuligem da lavagem dos gases e cinzeiros das caldeiras que atende aos requisitos de eficiência, simplicidade e baixo custo de investimento e operação. O sistema opera em circuito fechado, possibilitando a recirculação de toda a água para o processo e a separação dos sólidos de forma compacta e apropriada para o transporte.

Para a instalação de um sistema de limpeza de gases de caldeiras que utilizam biomassa como matéria prima, alguns aspectos importantes devem ser considerados no projeto e na seleção da tecnologia a ser empregada.

Limpeza de Gases e Limpeza de Cinzeiros:

Na queima de bagaço de cana nas caldeiras, a parte mais leve dos sólidos residuais é arrastada junto aos gases de exaustão, requerendo a instalação de sistemas de remoção dos sólidos desses gases, para que estes se enquadrem aos parâmetros exigidos pela legislação ambiental. Os sólidos não arrastados pelos gases se depositam nos cinzeiros das caldeiras e também precisam ser removidos, para evitar a obstrução do equipamento e a perda de eficiência.

Qualidade e Quantidade de Sólidos:

A qualidade e a quantidade dos sólidos residuais oriundos da queima do bagaço independem dos sistemas de limpeza a serem empregados. Sua qualificação e quantificação, embora extremamente difícil de serem previstas, são fundamentais para um adequado dimensionamento dos sistemas de limpeza.

De forma geral, os sólidos residuais compreendem, além de fuligem de bagaço, grande quantidade de material não queimado e resíduos minerais oriundos do solo (areia e argila). O total de fuligem esperado pode ser relacionado diretamente à capacidade de geração de vapor da caldeira. A quantidade de bagaço mal queimado depende da eficiência de queima da caldeira, a qual depende do tipo e das condições operacionais do equipamento. Caldeiras mais modernas tendem a gerar menos bagaço mal queimado. Os sólidos minerais dependem dos processos de colheita e transporte da cana, bem como, da existência e dos tipos de sistemas de lavagem da cana na indústria. Com o aumento da colheita mecanizada, e conseqüente redução da utilização de água de lavagem na cana, maior quantidade desses sólidos vem sendo admitida nas caldeiras.

Importante ainda salientar que cada um dos sólidos mencionados acima apresenta características diferentes de densidade e granulometria, que afetam em muito o comportamento frente aos processos usuais de separação.

Sistemas de Limpeza de Fuligem:

Os sistemas de limpeza de fuligem existentes na técnica seguem duas rotas principais: *via seca* e *via úmida*.

Para a limpeza de cinzeiros é comum a utilização da *via úmida*, onde a água é o veículo de transporte dos sólidos. Quando a operação é feita em circuito fechado, a água com os resíduos removidos dos cinzeiros deve passar por um sistema complementar de tratamento para sua limpeza, assim evitando problemas de entupimentos de linhas, além de desgastes em tubulações e em equipamentos.

Os sistemas de limpeza de gases existentes na técnica podem ser do tipo *via seca* ou *via úmida*. Na via seca estão compreendidos os equipamentos do tipo *Ciclones* e *Separadores Eletrostáticos*. Sistemas tipo *Ciclone* foram instalados em usinas de açúcar no Brasil, porém, de forma geral, a qualidade dos gases emitidos não atende à legislação ambiental. Por outro lado, os sistemas tipo *Separador Eletrostático* apresentam qualidade de separação superior a dos *Ciclones*, entretanto, esse sistema demanda alto investimento, o que torna sua aplicação proibitiva.

Os sistemas de limpeza de gases que utilizam a *via úmida* (lavadores de gases) são os de concepção mais simples, de menor investimento, e apresentam grande eficiência. Nestes sistemas, a limpeza dos gases e dos cinzeiros deve ser feita com água limpa. No caso de uma operação em circuito fechado, a água de lavagem, após passar pelas caldeiras, deve seguir para um sistema de tratamento para separação do material sólido que foi removido dos gases e dos cinzeiros, a fim de permitir o seu reciclo.

Entretanto, esta opção de limpeza *via úmida* foi muitas vezes preterida, em razão de não estar disponível um processo eficiente para a remoção dos sólidos da água de lavagem, o que permitiria seu reciclo e operação em circuito fechado.

Transporte e Remoção dos Sólidos:

Uma vez separados, os resíduos de queima precisam ser removidos da indústria. A viabilidade de implantação de sistemas de limpeza depende, em muito, dos sistemas a serem empregados para o manuseio e transporte desses sólidos. A prática de lançamento destes resíduos na água de lavagem da cana vem se tornando cada dia mais inviável. Por um lado, as pressões ambientais para despejos hídricos e, por outro, os custos da água e os próprios requisitos do processo industrial, vem exigindo a introdução de sistemas de reciclo de água em circuito fechados e independentes. Para viabilizar a sua remoção da indústria por via rodoviária, os sólidos residuais devem ser concentrados, transportados e dispostos de forma apropriada, evitando-se ao máximo a necessidade de utilização de pás carregadeiras, correias transportadoras e equipamentos similares que apresentam altos custos de investimento, operação e manutenção.

Processo ENGENHO *NOVO* de Tratamento de Água de Fuligem:

De forma geral o processo ENGENHO *NOVO* de tratamento de água de fuligem compreende a floculação dos resíduos e a posterior decantação rápida dos sólidos floculados. O lodo contendo o material sólido extraído no decantador é transportado hidraulicamente para uma etapa de concentração em peneiras para posterior descarte, enquanto a água limpa é reciclada diretamente para os cinzeiros e para os bicos lavadores de gases. Como vantagens principais do sistema tem-se:

. Obtenção de uma água limpa, livre de sólidos em suspensão, pronta para ser reciclada para os lavadores de gases;

. Projeto mecânico das células de decantação compatível com as velocidades de sedimentação dos sólidos presentes, o que se traduz em um sistema compacto e com reduzido tempo de retenção;

. Transporte hidráulico do resíduo sólido separado, dispensando mecanismos com esteiras, correntes, redutores, etc., de alto custo de manutenção;

. Resíduos sólidos concentrados e adequados para descarte via transporte rodoviário;

. Sistema modular flexível para qualquer capacidade de tratamento e que permite expansões.

Descrição do Processo:

No desenho da Figura 1 é apresentado o processo de forma esquemática. A água com fuligem oriunda dos cinzeiros e lavadores de gases é admitida em uma câmara de floculação localizada na entrada da célula de decantação, onde recebe a dosagem de cerca de 0,5 ppm de produto auxiliar de floculação, desenvolvido especialmente para a floculação de fuligem.

Já floculada, a água com fuligem segue para uma segunda câmara na célula de decantação onde ocorre a sedimentação dos sólidos floculados no fundo do tanque. Na Figura 2 é mostrada uma simulação em vitro das várias etapas de decantação da água de fuligem no interior do decantador, após a etapa de floculação.

O lodo de fuligem decantado no fundo do tanque escoa por gravidade para um tanque de lodo, e deste tanque é bombeado para peneiras estáticas tipo DSM ou similar (Figuras 3 e 4), onde os sólidos são separados e descarregados para uma moega para serem transportados. A água peneirada retorna para o início do processo de tratamento. Nas peneiras ocorre a separação de grande parte das partículas sólidas inferiores à granulometria das telas, devido à superposição de lodo sobre a tela que age como auxiliar filtrante, e também graças ao efeito de floculação ainda presente no meio.

A água clarificada, livre de partículas sólidas, verte por gravidade do tanque de decantação (Figuras 5 e 6) para um tanque de água limpa, onde é feita a alimentação de água de make-up para reposição do volume perdido no processo. Deste tanque, a água limpa é bombeada de volta para os sistemas de lavagem de gases e de cinzeiros. Nas Figuras 7 e 8 é mostrada uma unidade instalada para o tratamento de 600 m^3/h de água de fuligem.

Figura 1: Sistema Completo de Tratamento de Água de Fuligem.

Figura 2: Peneiras de lodo de fuligem.

Figura 3: Água limpa na saída da célula de decantação.

Figura 4: Sistema de tratamento de água de fuligem para a capacidade de 600 m^3/h.